

ются литотипом геоматериала. Таким образом, исследования показали возможность расширения сферы использования метода ударного импульса на геоматериалы. Предложена новая методика оценки прочностных свойств геоматериалов, базирующаяся на использовании ударника, не содержащего взаимно подвижных элементов и предполагающая в качестве информативного параметра длительность ударного импульса. Результаты исследований являются исходными данными для разработки новых средств оперативной оценки прочностных свойств геоматериалов непосредственно на месте залегания.

Список литературы

1. Паламарчук Т. А., Кириченко В. Я., Усаченко Б. М. Элементы механосинергетики породного массива / Т. А. Паламарчук, В. Я. Кириченко, Б. М. Усаченко. – Днепропетровск: ЧП «Лири ЛТД», 2006. – 308 с.
2. Бойко А. В. Разработка средств и методики оперативного контроля кровли горных выработок виброакустическим методом на рудных и нерудных шахтах: дис... канд. техн. наук: 05.15.11 / А. В. Бойко. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 1991. – 192 с.
3. Гольдсмит В. Удар / В. Гольдсмит. – М.: Стройиздат, 1965. – 448с.
4. Колоушек В. Динамика строительных конструкций / В. Колоушек [и др.]. – М.: Стройиздат, 1965. – 632с.
5. Методические рекомендации по экспрес-определению упругих и прочностных свойств необработанных образцов горных пород и элементов геокомпозитных конструкций методами неразрушающего контроля: Науч.-практ. пособие / [кол. авт.] – Днепропетровск: Монолит, 2011. – 48 с.
6. Глушко В. Г., Ямщиков В. С., Яланский А. А. Геофизический контроль в шахтах и тоннелях / В. Г. Глушко, В. С. Ямщиков, А. А. Яланский. – М.: Недра, 1987. – 278с.
7. ДСТУ БВ.2.7-220:2009. Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю: Чинний від 2010-09-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 20 с.
8. ГОСТ 21153.2-84. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии: Введен с 1986-07-01. – М.: Изд.-во стандартов, 2001. – 10 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ, ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ, МЕТОДИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ АКУСТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ УКРАИНЫ

М.С. Дубицкая, Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», Украина

Приведены основные методики акустического зондирования для условий подземной разработки полезных ископаемых. Выделены основные особенности применения звуковой геолокации для условий угольных шахт.

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых провоцирует техногенное воздействие на весь породный массив, непосредственно от продуктивного интервала и до земной поверхности, и, зачастую, сопровождается осложнениями, в виду того, что уголь на больших глубинах находится в напряженно-деформированном состоянии. Напряжения, главным образом, формируются толщей вышележащих пород и не являются однозначными в пределах угольного пласта. Техногенное воздействие проявляется в перераспределении

опорного давления и может привести к полному или частичному разрушению породного массива на отдельных участках, которые выделяются физическими свойствами и/или геологическим строением. Наличие таких зон требует своевременного изменения технологических параметров разработки, в первую очередь, с целью обеспечения безопасной эксплуатации месторождения. Следовательно, основываясь на предварительном прогнозе подобных участков, и определении с их учетом оптимальных параметров ведения горных работ, позволяет обоснованно принимать рациональные технические решения по отработке выемочных полей, соответствующие конкретным горно-геологическим условиям, и, таким образом, значительно сократить материальные издержки.

Информацию о строении углепородного массива получают с использованием различных методов (геологических, маркшейдерских, геофизических). Геофизические методы становятся все более доминирующими (шахтная сейсморазведка). Однако, в связи с тем, что массив - чрезвычайно сложный объект, что обуславливается влиянием геологических факторов (геологические неоднородности, тектонические нарушения), и горно-технических условий (целики, капитальные выработки, наработка, подработка и др.), получение информации о его строении одним методом является неполным, и зачастую, не эффективным. Поэтому, для эффективной разработки угольных пластов и максимального соблюдения мер безопасности необходимо использовать комплекс разведочных данных о строении массива, полученных различными способами.

За последние годы широкое распространение приобретает звуковая геолокация (акустическое зондирование породного массива). Этот метод исследования дает хорошие результаты при поиске и разведки нефтяных и газовых месторождений, каменного угля, железной руды и др. Применение звуковой геолокации наряду с другими методами позволяет получить комплексную картину месторождений полезных ископаемых. Полнота и достоверность получаемой прогнозной геологической информации с помощью акустического зондирования предоставляет возможность выполнить экономически опережающий и оперативный прогноз, который в свою очередь позволит своевременно применить организационно-технологические мероприятия и повысить эффективность ведения горных работ, максимально обеспечить безопасность проведения работ, предотвратить газодинамические явления, исключить непредвиденные затраты и снизить себестоимость угля.

Особенностями применения акустического зондирования, в первую очередь, являются специфические требования, которые предъявляются к шахтной аппаратуре. Среди них низкий уровень внутренних шумов и, главное, искробезопасное и взрывозащищенное исполнение. При работе в шахтных условиях особые требования предъявляются обеспечению надежного контакта приемных устройств со средой. В качестве источников колебаний применяются импульсные и тональные источники. Импульсные источники должны обеспечивать существенно высокочастотный спектр, простую форму и хорошую повторяемость сигнала. В качестве импульсных источников используются удары и взрывы малых зарядов. При взрывном способе возбуждения небольшие заряды размещают в шпурах или мелких скважинах с плотной укупоркой (например, глиной). При ударном способе для возбуждения выбирают участки с наименее трещиноватыми породами. Тональные источники используют при прозвучивании толщ пород между скважинами или горными выработками. В идеальном варианте, в качестве источника акустического сигнала стоит использовать звук от разрушения пород комбайном при проходке целика. Т.о. финансовые затраты по проведению зондирования можно будет свести к минимуму.

Источники акустического сигнала и приемники располагаются на противоположных сторонах изучаемого целика угольного пласта. Место их расположения выбирается так, чтобы обеспечить максимальную концентрацию акустических волн в интересующей зоне массива. В зависимости от взаимного расположения выработок и решаемых задач возможны два основных варианта методики наблюдений на проходящих акустических волнах: измерения на параллельных лучах и измерения по системе пересекающихся лучей. При просвечивании между двумя примерно параллельными выработками, пункт возбуждения и регистрирующий

приемник перемещаются одновременно каждый вдоль своей выработки в одном направлении и с одинаковым шагом. (рис.1). Основным источником погрешностей при наблюдениях такого рода являются ошибки при измерении истинных расстояний между ПВ и приемником. Как правило, расстояния снимаются с маркшейдерского плана горных выработок.

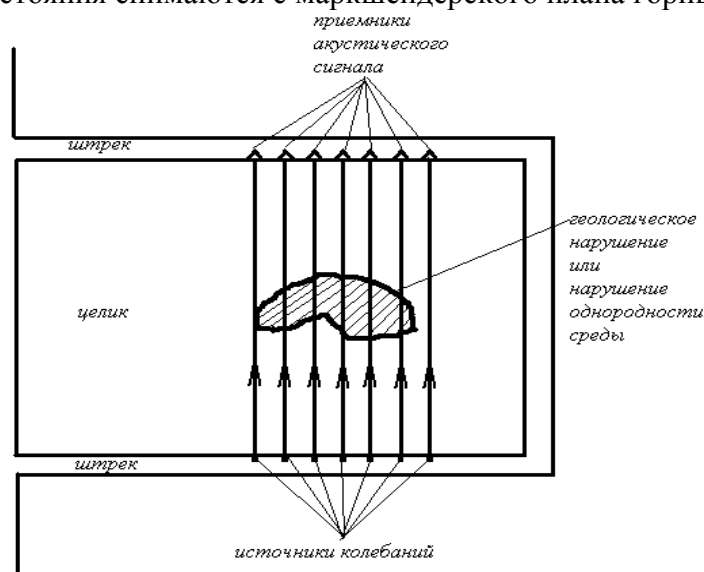


Рисунок 1 – Схема методики акустического зондирования между двумя примерно параллельными выработками, при которой можно использовать 2 приемника и 1 источник (если это не ВВ)

При измерениях в целике, имеющем угловую точку, приемник и источник одновременно и последовательно перемещаются на равные расстояния от нее, т.е. целик просвечивается системой параллельных лучей под углом близким к 45° к каждой из стенок (рис.2).

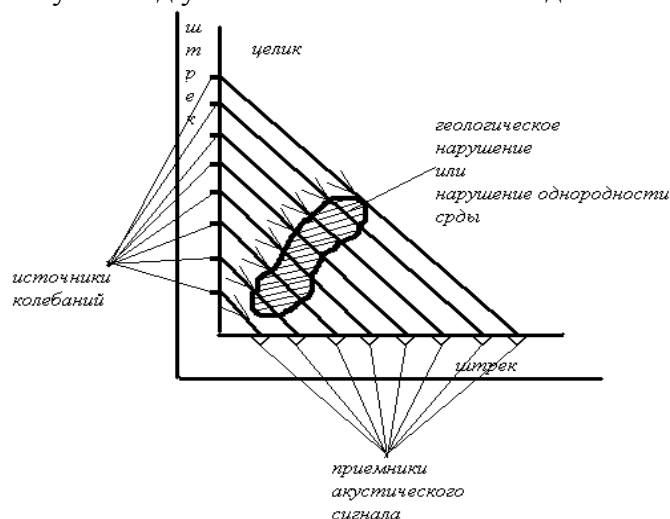


Рисунок 2 – Схема методики акустического зондирования целика, который имеет угловую точку

При обнаружении и изучении локальных зон изменения упругих свойств пород эффективнее всего использовать метод измерений по системе пересекающихся лучей (рис.3). Но для эффективного его применения нужно использовать многоканальные установки, как показано на рис.3. Данная схема продуктивна при выделении внутри блоков ослабленных участков, в частности, зон тектонических нарушений.

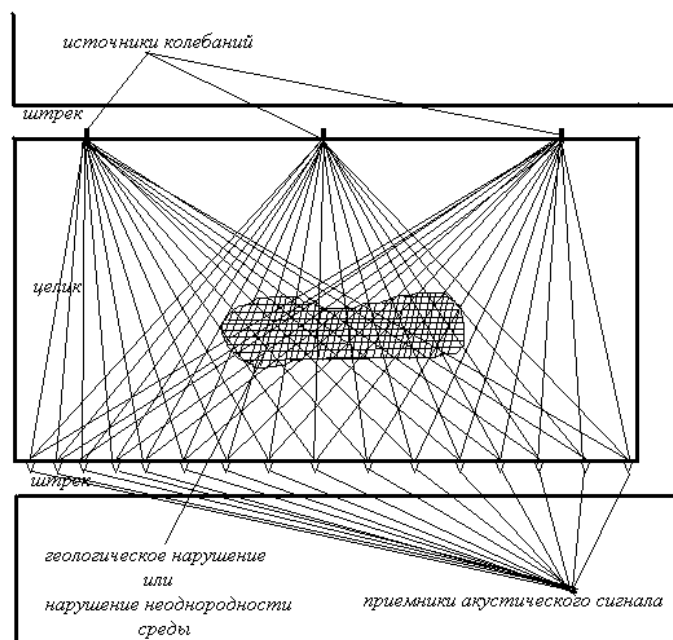


Рисунок 3 – Схема методики акустического зондирования по системе пересекающихся лучей

Эффективность использования акустического зондирования в условиях подземной разработки месторождений полезных ископаемых обосновывается на законах распространения волн в дисперсионной среде. Исходя из принципа суперпозиции (наложения волн) из которого следует, что при распространении в среде нескольких волн каждая из них распространяется так, как будто другие волны отсутствуют, а результирующее смещение частицы среды равно геометрической сумме смещения частиц, и, учитывая разложение Фурье, можно сделать вывод, что любая волна может быть представлена в виде пакета или группы волн. В недиспергирующей среде все плоские волны, образующие пакет, распространяются с одинаковой фазовой скоростью v , отсюда следует, что скорость перемещения волнового пакета U совпадает со скоростью v . А в диспергирующей среде групповая скорость U (скорость, с которой перемещается центр пакета (точка с максимальным значением A)) не совпадает с фазовой скоростью v . Соответственно, изучая разницу между временем регистрации групповой скорости и фазовой скорости в дисперсионной среде, которой является угольный пласт, можно изучить его строение. В свою очередь, полнота и достоверность получаемой прогнозной геологической информации с помощью акустического зондирования предоставит возможность решить ряд важных задач, которые стоят перед современной угледобывающей промышленностью Украины

Список литературы

1. Шашенко А.Н., Пустовойтенко В.П. Механика горных пород: Учебник для ВУЗов. – К.: Новый друк, 2004. – 400с.
2. Анциферов А.В. Теория и практика шахтной сейсморазведки. – Донецк: ООО «АЛАН», 2003. – 312с.
3. Шерифф Р., Гелдарт Л. Сейсморазведка: В 2-х т. Т. 1. История, теория и получение данных. Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 448с.
4. Крауфорд Ф. Волны. – М.: Наука, 1974. – 358 с.